

**Family list**

**1** family member for: **JP7261181**

Derived from 1 application

**1 PRODUCTION OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

**Inventor:** KONDO KATSUMI; YOKOKURA HISAO; **Applicant:** HITACHI LTD

(+2)

**EC:** **IPC:** G02F1/1337; G02F1/1343; G02F1/13 (+1

**Publication info:** JP7261181 A - 1995-10-13

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

## PRODUCTION OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

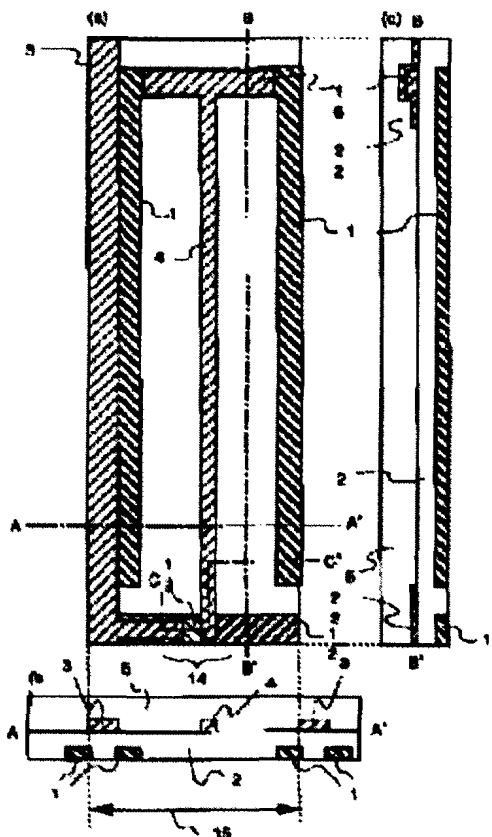
**Patent number:** JP7261181  
**Publication date:** 1995-10-13  
**Inventor:** KONDO KATSUMI; YOKOKURA HISAO; OE MASATO;  
 ARAYA SUKEKAZU  
**Applicant:** HITACHI LTD  
**Classification:**  
 - international: **G02F1/1337; G02F1/1343; G02F1/13; (IPC1-7):**  
**G02F1/1337**  
 - european:  
**Application number:** JP19940046810 19940317  
**Priority number(s):** JP19940046810 19940317

Report a data error here

### Abstract of JP7261181

**PURPOSE:** To obtain a liquid crystal display device which is increased in tolerance for contamination of liquid crystals and orientation process and is free from unequal display by combining a transverse electric field system and a polymer for which a low heating temp. after applying is enough and is soluble in a solvent with active matrix elements such as thin-film transistor element.

**CONSTITUTION:** The matrix elements are formed by having scanning electrodes 12, common electrodes 1, signal electrodes 3 intersecting with the scanning electrodes 12, active elements and pixel electrodes 4 on one substrate of a pair of substrates constituting a cell and arranging the pixel electrodes 4 and the common electrodes 1 so as to impress electric fields parallel with the substrate planes mainly on the liquid crystals. A soln. of a polymer soluble in the solvent is applied on such substrates. The solvent in the soln. of the polymer is then removed to impart liquid crystal orientability to the surfaces of the polymer. The cell is assembled by disposing a pair of the substrates having the liquid crystal molecule orientability on the surfaces via the sealing part formed in the peripheral parts of the substrates in such a manner that the surfaces having the liquid crystal molecule orientability face each other.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-261181

(43) 公開日 平成7年(1995)10月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 F 1/1337

識別記号

5 2 5

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平6-46810

(22) 出願日

平成6年(1994)3月17日

(71) 出願人

000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者

近藤 克己

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者

横倉 久男

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者

大江 昌人

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人

弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

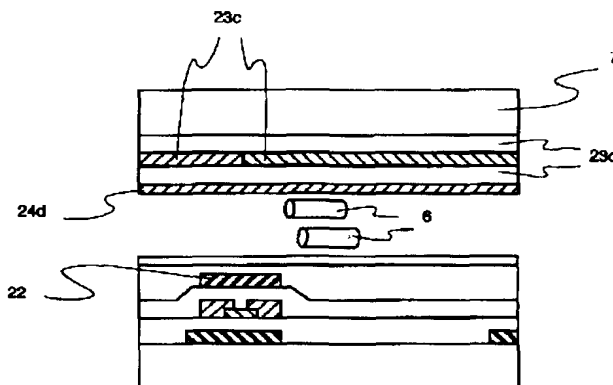
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 液晶の汚染や、配向プロセスに対する裕度が高い、表示むらのない高画質の液晶表示装置の製造方法を得る。

【構成】 横電界を印加する電極構造を有するアクティブマトリクス素子の配向膜を、溶剤に溶解するポリマを用い低温で形成することで、低表示むら液晶表示装置を得る。

図 10



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】以下の工程からなることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

(1) セルを構成する一対の基板の一方の基板上に走査電極、共通電極、走査電極と交差する信号電極、アクティブ素子、画素電極を有し、該画素電極と該共通電極が主として液晶に対して基板面に平行な電界を印加するように配置されたマトリクス素子を形成する工程。

(2) 該基板上に、溶剤に可溶なポリマの溶液を塗布する工程。

(3) 該ポリマの溶液中の溶剤を除去する工程。

(4) 該ポリマの表面に液晶分子配向能を付与する工程。

(5) 表面に液晶分子配向能を有する一対の基板をスペーサと基板周辺部に形成されたシール部とを介して、液晶分子配向能を有する表面どうしを相対向させてセルを組み立てる工程。

(6) 該セルに液晶組成物を注入、封止し液晶セルを形成する工程。

(7) 該液晶セルに駆動回路、偏光手段を接続しモジュール化する工程。

【請求項2】前記アクティブ素子が薄膜トランジスタ素子であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項3】前記溶剤に可溶なポリマがポリイミドであることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】前記溶剤に可溶なポリマがポリアミドであることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】前記一対の基板のうち前記マトリクス素子を有する基板に対向する基板が(2)から(4)の工程を経ることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】前記マトリクス素子を有する基板に対向する基板上にカラーフィルタを形成し、液晶セルとして複数の発色能を付与したことを特徴とする請求項5に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】前記一対の基板のうち前記マトリクス素子を有する基板が(2)から(4)の工程を経ることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項8】前記マトリクス素子を有する基板上にカラーフィルタを形成し、液晶セルとして複数の発色能を付与したことを特徴とする請求項7に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項9】以下の工程からなることを特徴とする請求項6あるいは8に記載の液晶表示装置の製造方法。

(1) 複数の発色層を有する膜を形成する工程。

(2) 複数の色からなる光パターンを照射しカラーフィルタを形成する工程。

【請求項10】光照射工程が1回であることを特徴とする請求項9に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項11】1対の高分子保護膜で挟まれた前記発色層からなるフィルムに光パターンを照射しカラーフィルタを形成した後、前記一方の基板上に該フィルムを貼付けすることを特徴とする請求項9あるいは10に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項12】前記液晶セル組立て時に複数のカラーフィルタの境界部を遮光する遮光層を前記一対の基板の少なくとも一方の基板上に形成することを特徴とする請求項6あるいは8に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項13】前記マトリクス素子を有する基板上に前記遮光層を形成し、前記マトリクス素子に対向する基板上に前記複数のカラーフィルタを形成することを特徴とする請求項12に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項14】前記マトリクス素子を有する基板上に前記遮光層と前記複数のカラーフィルタを形成することを特徴とする手段12に記載の液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、表示むらのない高画質のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置では、液晶層を駆動する電極としては2枚の基板界面上に形成し相対向させた透明電極を用いていた。これは、液晶に印加する電界の方向を基板界面にほぼ垂直な方向とすることで動作する、ツイステッドネマチック表示方式に代表される表示方式（以後縦電界方式と呼ぶ）を採用していることによる。一方、液晶に印加する電界の方向を基板界面にほぼ平行な方向とする方式（以後横電界方式と呼ぶ）として、櫛歯電極対を用いた方式が、例えば特公昭63-21907号公報により提案されているが、表示装置としては実用化されていない。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の縦電界方式を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置では、縦電界方式を用いたことによる以下のような数々の問題が生じ、その結果表示むらのない高画質の液晶表示装置を得ることが困難であった。

## 【0004】(1) 界面の精密な制御

縦電界方式と薄膜トランジスタのような微細なアクティブマトリクス素子を組み合わせると、界面状態の僅かな変動が表示むらを引き起こす。例えば、配向膜の表面状態が変動すると液晶分子長軸と界面とのなす角（傾き角）も変動し、それにより電圧印加に対する液晶の応答性が変わり明るさが変わる。

【0005】配向膜の表面状態は配向膜形成プロセス条件に微妙に依存し、プロセス条件の厳密なコントロール

が要求されている。例えば、ポリイミド配向膜の場合、基板上に低分子量のポリイミド前駆体溶液を塗布した後、順次加熱することにより溶剤の乾燥に加えて、重合反応の促進により高分子量の緻密で均一な表面状態を有する膜が形成される。特に重合反応促進のための加熱温度は例えば200℃以上と非常に高い。この際、この高温の加熱条件が変動すると、傾き角が設計値からずれて、むらを引き起こす。傾き角は加熱温度だけではなく、ラビング条件にも依存する。一般に、ラビング強度が高いと傾き角は低下する傾向にあるが、その変動の度合いは使用する配向膜材料やラビングによる配向膜表面の汚染等にも依存する。傾き角は以下の理由により、高すぎても低すぎても良くない。例えば、傾き角が設計値よりも低くなった場合、特に画素端部の配線等の存在により段差が生じている部分において配向不良ドメインが生じ、著しくコントラスト比が低下してしまう。逆に、傾き角が設計値よりも高くなった場合、傾き角の均一性を保つことが困難になり、輝度むらが発生する。現状では量産的には4度程度の均一な傾き角を得るために、使用する材料を厳しく吟味し、その上で加熱プロセス、ラビングプロセス等厳しく制御されているが、表示むらは皆無になってはいない。

#### 【0006】(2) 液晶の高純度の維持

縦電界方式と薄膜トランジスタのような微細なアクティブマトリクス素子を組み合わせる場合に考慮すべき他の物性は、液晶組成物材料の純度であり、その値は $10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上と極めて高い値を維持することが不可欠である。これは、画素に電荷を供給し、情報を表示する際にため込んだ電荷を少なくとも次の情報信号が供給されるまで保持しなくてはならないという駆動原理からの要請による。一般に、この期間(1フレーム期間と称する)内にどの程度電荷が保持されるかという度合いを、1フレーム期間内の輝度の保たれる割合で定義し電圧保持率として表している。この電圧保持率は液晶の純度に極めて敏感であり、そのため、液晶組成物材料を構成する化合物もフッ素系の化合物群の中のほんの一部に限定されているのが現状である。また、配向膜材料に対する制約も大きい。すなわち、もし液晶に直接接触する配向膜材料そのものの純度が低い場合、セル形成後に徐々に液晶組成物材料が汚染され、電圧保持率が著しく低下し、かつその低下の度合いが場所によって分布し、均一な表示が得られなくなる。現状では液晶汚染に対し使用設備のクリーン化等により最大限の注意を払っているが、電圧保持率は100%ではなく、表示むらは皆無にはなっていない。

#### 【0007】(3) 残像現象

メカニズムは不明であるが、固定した静止画像を表示した後、別の画像に切り替えても前の画像が残存するいわゆる残像現象も配向膜と液晶材料の双方に強く依存している。メカニズムが不明であるため、材料設計は困難を

極めてしている。

【0008】以上のように、界面の精密な制御(所定の傾き角の維持)、液晶の高純度の維持、残像の抑制等多数の要求仕様を同時に満足させることは至難の技で、工程を長くし、かつ極めて狭い範囲のプロセス条件下で無理をして製造しているのが現状である。例えば、配向膜の加熱工程では200℃以上の極めて高い温度で処理している。このように、厳しいプロセス条件を設定せざるを得ないことから、液晶セルを構成する他の材料の選択範囲も狭くなり、このことが製造条件の裕度をさらに狭め、ますます表示むらを引き起こしやすくしている。

【0009】本発明はこれらの課題を解決する手段を提供するもので、その目的とするところは、アクティブ素子と横電界方式とより低い温度のプロセスで処理出来る溶剤に可溶なポリマの配向膜とを組み合わせることで、表示むらのない高画質のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法を提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決し、上記目的を達成するために本発明では以下の手段を用いる。

【0011】〔手段1〕以下の工程からなることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0012】(1) セルを構成する一対の基板の一方の基板上に走査電極、共通電極、走査電極と交差する信号電極、アクティブ素子、画素電極を有し、該画素電極と該共通電極が主として液晶に対して基板面に平行な電界を印加するように配置されたマトリクス素子を形成する工程。

【0013】(2) 該基板上に、溶剤に可溶なポリマの溶液を塗布する工程。

【0014】(3) 該ポリマの溶液中の溶剤を除去する工程。

【0015】(4) 該ポリマの表面に液晶分子配向能を付与する工程。

【0016】(5) 表面に液晶分子配向能を有する一対の基板をスペーサと基板周辺部に形成されたシール部とを介して、液晶分子配向能を有する表面どうしを相対向させてセルを組み立てる工程。

【0017】(6) 該セルに液晶組成物を注入、封止し液晶セルを形成する工程。

【0018】(7) 該液晶セルに駆動回路、偏光手段を接続しモジュール化する工程。

【0019】手段1は、アクティブ素子と横電界方式とより低い温度のプロセスで処理出来る溶剤に可溶なポリマの配向膜とを組み合わせることで、表示むらのないより高画質のアクティブマトリクス型液晶表示装置を得る方法を提供する。

【0020】〔手段2〕前記アクティブ素子が薄膜トランジスタ素子であることを特徴とする手段1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0021】〔手段3〕前記溶剤に可溶なポリマがポリイミドであることを特徴とする手段1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0022】〔手段4〕前記溶剤に可溶なポリマがポリアミドであることを特徴とする手段1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0023】手段2から手段4は、アクティブ素子及び溶剤に可溶なポリマとしてより望ましい手段を提供している。薄膜トランジスタ素子がアクティブ素子として優れている。また、ポリイミド、及びポリアミドは液晶配向能の高い緻密な高分子配向膜の中でも特に優れている。

【0024】〔手段5〕前記一対の基板のうち前記マトリクス素子を有する基板に対向する基板が(2)から(4)の工程を経ることを特徴とする手段1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0025】〔手段6〕前記マトリクス素子を有する基板に対向する基板上にカラーフィルタを形成し、液晶セルとして複数の発色能を付与したことを特徴とする手段5に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0026】〔手段7〕前記一対の基板のうち前記マトリクス素子を有する基板が(2)から(4)の工程を経ることを特徴とする手段1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0027】〔手段8〕前記マトリクス素子を有する基板上にカラーフィルタを形成し、液晶セルとして複数の発色能を付与したことを特徴とする手段7に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0028】手段5から手段8は一方の基板に限定して溶剤に可溶なポリマを形成する手段を提供する。

【0029】〔手段9〕以下の工程からなることを特徴とする手段6あるいは8に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0030】(1) 複数の発色層を有する膜を形成する工程。

【0031】(2) 複数の色からなる光パターンを照射しカラーフィルタを形成する工程。

〔手段10〕光照射工程が1回であることを特徴とする手段9に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0032】〔手段11〕一対の高分子保護膜で挟まれた前記発色層からなるフィルムに光パターンを照射しカラーフィルタを形成した後、前記一方の基板上に該フィルムを貼付けすることを特徴とする手段9あるいは10に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0033】手段9から手段11は、従来はその後の配向膜形成工程で高温加熱プロセスが存在する為に使用出来なかった、より色の鮮やかな写真法によるカラーフィルタの製造方法を提供するものである。

【0034】〔手段12〕前記液晶セル組立て時に複数のカラーフィルタの境界部を遮光する遮光層を前記一対

の基板の少なくとも一方の基板上に形成することを特徴とする手段6あるいは8に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0035】〔手段13〕前記マトリクス素子を有する基板上に前記遮光層を形成し、前記マトリクス素子に対向する基板上に前記複数のカラーフィルタを形成することを特徴とする手段12に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0036】〔手段14〕前記マトリクス素子を有する基板上に前記遮光層と前記複数のカラーフィルタを形成することを特徴とする手段12に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0037】手段12から手段14はより遮光性の高い遮光層を得、より高画質のアクティブマトリクス型液晶表示装置を得る方法を提供する。

【0038】

【作用】

(1) 横電界方式の動作原理

先ず初めに、本発明の必須構成である横電界方式の動作原理を説明する。図2は電界方向9に対する界面近傍での液晶分子長軸(光学軸)方向10のなす角 $\phi_{10}$ 、偏光板の偏光透過軸11のなす角 $\phi_P$ の定義を示す。偏光板及び液晶界面はそれぞれ上下に一対あるので必要に応じて $\phi_{P1}$ 、 $\phi_{P2}$ 、 $\phi_{101}$ 、 $\phi_{102}$ と表記する。尚、図2は後述する図1の正面図に対応する。

【0039】図1(a)、(b)は本発明の液晶パネル内での液晶の動作を示す側断面を、図1(c)、(d)はその正面図を表す。図1には薄膜トランジスタ素子部は省略され配線電極構造の1部が示されている。また、本発明の表示装置は複数の画素で構成されるが、ここでは一画素の中の部分のみを示した。電圧無印加時のセル側断面を図1(a)に、その時の正面図を図1(c)に示す。透明な一対の基板の内側に線状の電極1、4が形成され、その上に保護絶縁膜5が塗布及び配向処理されている。この図では保護絶縁膜5は保護膜と配向制御膜が一体化して描かれているが、ひとつの材料で兼用しても、2つの材料を積層しても良い。間には液晶組成物が挟持されている。棒状の液晶分子6は、電界無印加時には電極1、4の長手方向(図1(c)正面図)に対して若干の角度、即ち $45^\circ \leq |\phi_{10}| < 90^\circ$ 、をもつように配向されている。図1、図2では界面上の液晶分子長軸配向方向(ラビング方向)10を矢印で示した。上下界面上での液晶分子配向方向は、望ましい1例として平行、即ち $\phi_{101} = \phi_{102} (= \phi_{10})$ となっている。液晶組成物の誘電異方性は正を想定している。

【0040】ここで、画素電極4と共通電極1のそれぞれに異なる電位を与えそれらの間に電位差を与えて液晶組成物層に電界方向9を印加すると、液晶組成物が持つ誘電異方性と電界との相互作用により図1(b)、(d)に示したように液晶分子が反応して電界方向にその向き

を変える。この時液晶組成物層の屈折率異方性と偏光板との相互作用により明るさが変わる。

【0041】(2) 配向膜材料および液晶材料の選択の自由度

つぎに、本発明の必須構成である横電界方式を採用することによって、配向膜材料および液晶材料の選択の自由度が増大する作用について説明する。発明が解決しようとする課題のところで述べたように、配向膜材料および液晶材料を選択する際には(1)界面の精密な制御、

(2) 液晶の高純度の維持、(3) 残像現象の抑制の3点を考慮する必要がある。以下、これらの3点について、順次説明する。

【0042】縦電界方式においては、液晶分子が低電界時にほぼ基板面に平行であったものを、基板面に垂直な方向の電界(縦電界)と液晶分子との誘電的相互作用により液晶分子を立たせることで光学的なスイッチングを行っている。この時、もし傾き角が完全にゼロであると傾く方向としては2種類存在することになり、その2種類のドメインの境界が配向不良領域(リバースチルトドメインと称する)となり、画質を著しく低下させる。現実の素子においては、画素の端部近傍には配線電極や薄膜トランジスタ等段差構造が多数あるために4度程度のある程度大きな傾き角がないと、このリバースチルトドメインを抑制することができない。縦電界方式における傾き角の必要性はあらかじめ電界印加時の液晶分子の傾く方向を一つに定めておく必要があることから生じている。換言すると、電界方向と初期の液晶分子配向方向とのなす角を90度より十分に小さくしなくてはならない。この角度は、経験的には最低でも88.5度以下、望ましくは86度以下である。即ち傾き角に換算すると、最低でも1.5度以上、望ましくは4度以上となる。一方、横電界の場合においても、同様に『配向不良領域を防ぐためには、電界方向と初期の液晶分子配向方向とのなす角を90度より十分に小さくすれば良い』というルールが適用できる。よって、電界方向が縦から横へ変わったために、縦電界方式における傾き角に対応する角度は基板面内の液晶分子の方位方向であり、縦電界方式で必須であった界面と液晶分子とのなす角は問題ではなく完全にゼロでも構わなくなる。傾き角を支配しているのは配向膜と液晶分子との分子レベルでの相互作用であったのに対し、基板面内の液晶分子の方位方向を決めるのはラビング方向という設計段階で自由に設定できるパラメータである。配向膜と液晶分子との分子レベルでの相互作用と一口に述べたが、現象は複雑で、材料の1次構造のみならず分子コメフォメーション等の2次構造も関与しており、プロセス条件依存性を避けることはできない。従って、横電界方式を採用することにより傾き角の制約から完全に開放され、この1点のみによっても材料、プロセスの選択の自由度が著しく向上する。本

発明ではすでに重合した高分子配向膜を溶剤に溶かして塗布するプロセスを用いており、基板上で重合反応させる必要がなく高分子量で緻密な膜質がプロセス変動によらず得られる。また、ドメインおよび表示むらの抑制効果は光の利用効率の向上にも寄与する。即ち、薄膜トランジスタのような段差構造のある部分の近傍で生じていた配向不良部分を従来はブラックマトリクスで遮光していたものが、本方式では遮光部の面積を小さくすることが出来る。その結果、開口率およびそれに伴い光の利用効率が向上し、より明るいディスプレイが得られるという効果も得られる。

【0043】次に第2の要請である、液晶の高純度の維持に対しても横電界方式は極めて自由度が大きくなる作用について説明する。薄膜トランジスタ型液晶表示装置のようなアクティブマトリクス型液晶表示装置において、液晶には走査選択時間内のみに画像情報信号が印加され、他のラインが選択される非選択時間内には画素部は回路的にはオープン状態となる。この間、信号配線電極より供給された電荷は、つぎにそのラインが選択されるまでの期間(1フレーム期間)保持されなくてはならない。この電荷の保持期間である時定数は、主として画素部全体の静電容量と電気抵抗の積で定まる。しかしながら、縦電界の場合、液晶が実現しうる電気抵抗の最大値をもっても、液晶自体が保有する静電容量だけでは不十分であり、画素ごとに配線等を引き回して容量部を付加しているのが現状である。これに対し、縦電界の場合は電極が線状になり、抵抗値を決める電界方向に垂直な方向の断面積が著しく小さくなる。したがって、液晶組成物の比抵抗が同一であっても液晶画素部の抵抗値は著しく低減できる。一方容量の方は、逆に抵抗値に逆比例して小さくなりこの点では不利になる。しかしながら、抵抗値の増大が著しく(100倍以上)、そのため従来形成していた付加容量と組み合わせることで、十分に電圧を保持できる。むしろ、従来と同程度の付加容量素子があれば液晶の抵抗値が10分の1ないし100分の1に下がってもまったく問題無い。このように、液晶の耐汚染性が著しく向上したことにより、液晶そのもののみならず、液晶に接する配向膜、シール剤、封止剤といった周辺部剤の選択の自由度およびそれらを形成するプロセス裕度が著しく増大する。本発明の溶剤に可溶なポリマを溶液状で塗布する工程では、従来のような高温加熱が不要で表面状態をより均一にしやすい。また、残留溶剤がしみだす等により多少液晶を汚染しても電圧保持率を低下させず、この点でも表示むらになりにくい。

【0044】第3の要請である残像現象の抑制にも本発明は顕著な効果がある。残像現象も界面現象が視認されたものである。一般に界面現象は、界面に垂直な方向の性質として表れる。横電界方式の場合、電界の主成分は界面に平行であり、このような一切の界面現象は表れにくい。実際、後に実施例にて述べるように、いずれの実

施例においても残像現象は皆無であった。

【0045】 以上のような3点にも及ぶ効果により、界面現象や液晶内の微量の汚染が関与した種々の表示むらが抑制され、均一な高画質の表示装置が実現できる。加えて今までにはまったく不可能であった、新しいプロセスが可能となる。即ち、配向膜、シール剤、封止剤といった材料の選択の自由度が増大したことにより、例えば加熱温度の大幅低減、加熱プロセス時間の短縮をもたらす。またさらに、耐熱性、汚染防止能等の制約から使えなかった周辺部剤であるカラーフィルタ、遮光用材料等が使えるようになる。その結果、より表示むらを抑制し画質を著しく引き上げることのできる構成材料が選択できるようになる。本発明はこれらの横電界方式の特徴を活用して、配向膜材料としてより裕度の高い低温プロセスが適用出来る溶剤に可溶なポリマを採用し、配向膜の膜質を安定化させ、表示むらのない液晶表示装置が得る方法を提供するものである。加えて、加熱温度の大幅低減、加熱プロセス時間の短縮といった低コストプロセスの適用は、生産電力の著しい抑制にもつながり、製造コストの低減、エネルギー資源の節約にも寄与する。

#### 【0046】

【実施例】 本発明を実施例により具体的に説明する。

【0047】 【実施例1】 基板としては厚みが1.1mmで表面を研磨した透明なガラス基板を2枚用いる。まずこれらの基板のうち一方の基板の上に薄膜トランジスタを下記の手順で形成した。なお、薄膜トランジスタおよび配線電極からなるマトリクス素子は横電界が印加出来るものであれば何でも良くその製法は本発明の骨子には関係しないので、記述は簡単化する。また、マトリクス素子の製法に関するここでの記述は1例であって、これに限定されるものではない。以下1画素の構造を示す図3のC-C'間の断面図を模式的に表した図7、図8、図9を用いて本実施例を説明する。

【0048】 透明なガラスの基板7の一方の上に、スパッタ法によりクロム膜を形成し、次に、ホトリソグラフィ法により走査電極12と共通電極1をパターン化した(図7(a))。その後、その上にCVD(Chemical Vapor Deposition)法により窒化シリコン(SiN)からなるゲート絶縁膜を形成し(図7(b))、更にその上に同じくCVD法により、表面層がn型非晶質シリコン(a-Si)膜であるa-Si13を作製した(図7(c))。a-Si13の一部を覆い薄膜トランジスタを形成するようにクロムからなる信号電極3及び画素電極4を、スパッタ法、ホトリソグラフィ法により形成した(図7(d))。その上に、SiNからなる絶縁保護膜を形成した(図8(e))。その後、その上に遮光層22と顔料のカラーフィルタ23cを形成し、更にその上に樹脂の平坦化膜23bをスピンコートした(図8(f))。遮光層としてはキャボット社製カーボン微粒子(MONARCH800、粒径16nm)を1重量%混合したエ

ポキシ樹脂を用いた。カラーフィルタの発色用顔料としては赤、緑、青の3原色に対してそれぞれフジハント社製CR-6101、CG-5101、CB-6101を用いた。スピンコートにより塗布し、85℃でプリベークした後、露光、現像を行い、最後に200℃でポストベークして膜状のカラーフィルタを形成した。本実施例では、発色層として顔料を用いたが、本発明によればその後の配向膜形成プロセスで高温に加熱する必要がないため、耐熱性の低いより色の鮮やかな染料タイプの発色剤を使用しても良い。また、遮光層用材料としても本実施例ではカーボンブラック微粒子のような液晶の比抵抗を低下させる汚染源となる可能性のある材料を用いたが、横電界方式そのものが汚染に強いため問題ない。むしろ、カーボンブラック微粒子は遮光率に極めて優れるため、より高い画質が実現出来る。もちろん、カーボンブラック微粒子以外の顔料や染料等の他の絶縁製遮光剤を用いてもなんら問題はない。またその上の平坦化用の樹脂としてはエポキシ樹脂を用いたが、こちらもこの材料に限定されるものではない。次に、イミド化率が100%である溶剤可溶型のポリイミドであるAL-1051(日本合成ゴム社製)のポリマ溶液24aをスピンコート法により塗布した(図8(g))。本実施例では、溶剤としては極性溶媒であるジメチルホルムアミドと非極性溶媒であるブチルセルソルブを重量比で8:2で混合したものを用いたが、極性溶媒であればジメチルホルムアミド以外でもN-メチル-2-ピロリドンやジメチルアセトアミドでも、また非極性溶媒であればブチルセルソルブアセテートでも良い。また、本実施例では塗布方法としてスピンコート法を採用したが、凸版印刷、オフセット印刷、スクリーン印刷等の各種の印刷法、ロールコーティング法、ディップ法等均一な膜厚に塗布出来る方法であればこれに限るものではない。その後、この溶液を160℃まで加熱し、30分放置し溶剤を除去した。このようにして緻密なポリイミド配向膜であるポリマ24bを得た(図8(h))。次に、この表面をラビング処理し、配向膜表面に液晶配向能を付与した(図9(i))。本実施例では配向能を付与する方法として、ラビング法を採用したが、それ以外の例えば微細な溝を形成する方法等の他の方法も利用出来る。次に、同様の材料とプロセスで配向膜表面に液晶配向能を付与した対向側の基板と、それぞれの液晶分子配向能を有する表面24dどうしを相対向させて、ポリマビーズからなるスペーサと周辺部のシール剤とを介在させてセルを組み立てた(図9(j))。このセルに液晶分子6を真空で注入し、紫外線硬化型樹脂からなる封止剤28で封止した。その後、このセルに駆動回路、偏光板、バックライト等を接続してモジュール化し液晶表示装置を得た。

【0049】 次にこのようなプロセスで得た液晶表示装置の構成について、より詳細に説明する。

【0050】 上下界面上のラビング方向は互いにほぼ平

行で、かつ印加電界方向とのなす角度を $88^\circ$  ( $\phi_{i1} = \phi_{i2} = 88^\circ$ )とした。これらの基板間に挟まれたネマチック液晶組成物の誘電異方性 $\Delta\epsilon$ は正でその値が4.5であり、屈折率異方性 $\Delta n$ は $0.072$  ( $589\text{nm}$ ,  $20^\circ\text{C}$ )である。またこの液晶組成物は当初その抵抗値が $10^{11}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上あったが、その後汚染し、 $3.6\times 10^{12}\Omega\cdot\text{cm}$ まで低下した。本実施例ではこの汚染したものを用いた。ギャップ $d$ は球形のポリマビーズを基板間に分散して挟持し、液晶封入状態で $3.9\mu\text{m}$ とした。よって $\Delta n\cdot d$ は $0.281\mu\text{m}$ である。また、同一の配向膜材料を同一プロセスでガラス基板上に形成し、結晶回転法で液晶分子長軸の傾き角を測定したところ、僅かに $1.2^\circ$ であった。2枚の偏光板〔日東電工社製G1220DU〕でパネルを挟み、一方の偏光板の偏光透過軸をラビング方向より若干小さな角度、即ち $\phi_{p1} = 80^\circ$  (即ち、 $|\phi_{i1} - \phi_{p1}| = 8^\circ$ )に設定し、他方をそれに直交、即ち $\phi_{p2} = -12^\circ$ とした。これにより、画素に印加される電圧 $V_{ic}$ をゼロから徐々に増大させるにしたがい明るさが減少し最小値をとる特性(図4)を得た。本実施例では低電圧( $V_{off}$ )で暗状態、高電圧( $V_{on}$ )で明状態をとるノーマリクローズ特性を採用した。 $V_{off}$ は $6.9\text{V}$ 、 $V_{on}$ は $9.1\text{V}$ である。

【0051】薄膜トランジスタ及び各種電極の構造を図3に示し、詳細に説明する。図3(a)は基板面に垂直な方向から見た正面図、図3(b)、(c)は側断面図を表す。薄膜トランジスタ素子14は画素電極(ソース電極)4、信号電極(ドレイン電極)3、走査電極(ゲート電極)12、及びアモルファスシリコン13から構成される。共通電極1と走査電極12、及び信号電極3と画素電極4とはそれぞれ同一の金属層をパターン化して構成した。容量素子16は、2本の共通電極1の間を結合する領域(図3において点線で示した)において画素電極4と共通電極1でゲート絶縁膜2を挟む構造として形成した。画素電極4は正面図(図3(a))において、2本の共通電極1の間に配置されている。1画素ピッチ15は横方向(すなわち信号電極間)は $69\mu\text{m}$ 、縦方向(すなわち走査電極間)は $207\mu\text{m}$ である。電極幅は、複数画素間にまたがる配線電極である走査電極、信号電極、共通電極配線部(走査電極に平行(図3で横方向)に延びた部分)を広めにし、線欠陥を回避した。幅はそれぞれ $10\mu\text{m}$ である。一方、開口率向上のために1画素単位で独立に形成した画素電極、及び共通電極の信号配線電極の長手方向に伸びた部分の幅は若干狭くし、それぞれ $5\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ とした。これらの電極の幅を狭くしたことで異物等の混入により断線する可能性が高まるが、この場合1画素の部分的欠落ですみ線欠陥には至らない。加えて、更にできるだけ高い開口率を実現するために絶縁膜を介して共通電極と信号電極を若干( $1\mu\text{m}$ )重ねた。これにより、信号配線に平行な方向

のブラックマトリクスは不要になる。そこで図3(c)に示されているように、走査電極方向のみ遮光するブラックマトリクス構造とした。このようにして、共通電極と画素電極とのギャップが $20\mu\text{m}$ 、開口部の長手方向の長さ $157\mu\text{m}$ となり、 $44.0\%$ の高開口率が得られた。画素数は $320$ 本の信号電極と $160$ 本の走査電極とにより $320\times 160$ 個とした。複数画素から構成されるパネルの部分を図5、図6に示す。図5ではブラックマトリクスを省略し、図6ではブラックマトリクスで遮光した状態を示した。

【0052】次に、回路構成及び駆動波形について説明する。各走査電極12および各信号電極3にはそれぞれ信号電極駆動回路18および走査電極駆動回路19を接続した。また、共通電極1にも共通電極駆動回路20を接続した(図13)。信号電極3には情報を有する信号波形が印加され、走査電極12には走査波形が信号波形と同期をとって印加される。信号電極3から薄膜トランジスタ素子14を介して画素電極4に情報信号が伝達され、共通電極1との間で液晶部分に電圧が印加される。図14には駆動電圧波形の具体例を示す。なお、本実施例の場合の振幅は、

$$V_{D-CENTER} = 14.0, V_{gt} = 28.0, V_{gt} = 0, V_{th} = 15.1, V_{th} = 12.9, V_{ch} = 20.4, V_{cl} = 4.39$$

に設定し、その結果、ゲート電極とソース電極の間の寄生容量による飛込み電圧 $\Delta V_{gs}(+)$ 、 $\Delta V_{gs}(-)$ 、画素電極にかかる電圧 $V_s$ 、液晶にかかる電圧 $V_{ic}$ は下表のようになった。なお、電圧の単位は以後すべてボルトとする

【0053】

【表1】

13  
表 1

各種電圧値

表示状態	$\Delta V_{GS}(+)$	$\Delta V_{GS}(-)$	$V_{SH}$	$V_{SL}$	$V_{LCH}$	$V_{LCL}$	$V_{rms}$
明	+1.76	-1.64	+11.14	-13.46	+9.24	-9.07	9.16
暗	+1.47	-1.57	+13.63	-11.33	+6.75	-6.94	6.85

【0054】図4に示す $V_{ON}$ 、 $V_{OFF}$ はそれぞれ9.16ボルト、6.85ボルトとなった。本実施例では、配向膜の形成プロセス温度を溶剤を除去するために十分な160℃という従来に比べて非常に低い温度とした。また傾き角は1.2度という従来の縦電界方式では配向不良が生じてしまうほど、低い値になったが、リバースチルトドメインのような配向不良はまったく生じなかった。また、傾き角が低くなった効果として、配向の不均一性がなくなり、表示の均一性も高まった。表示性能を輝度計で測定したところ、十分に高いコントラスト比80が得られた。また、液晶の汚染等に伴うような表示むらも一切見られず、均一性の高い表示が得られた。さらに、固定パターンを一時間表示した後、別のパターンに切り替えたところ残像（焼き付き）現象はまったく視認されず、瞬時に新しいパターンに切り替わった。

【0055】〔実施例2〕本実施例では実施例1のポリイミド配向膜を溶剤可溶型のポリアミドHTX-6700（日立化成製）に変えた。実施例1と同様に、溶液状態でポリアミドを塗布した後、この溶液を150℃まで加熱し、30分放置し溶剤を除去し、緻密なポリアミド配向膜を得た。傾き角は、1.0度であった。他の構成

は実施例1と同じである。モジュール化して特性を評価したところ、十分に高いコントラスト比100が得られ、配向の不均一性やリバースチルトドメインのような配向不良、液晶の汚染等に伴う表示むらも一切見られず、均一性の高い表示が得られた。また、固定パターンを一時間表示した後、別のパターンに切り替えたところ残像（焼き付き）現象はまったく視認されず、瞬時に新しいパターンに切り替わった。

10 【0056】〔比較例1〕従来型の縦電界方式用薄膜トランジスタマトリクス基板上に実施例2と同様の方法で配向膜を形成した。カラーフィルタは対向基板上に形成された透明導電膜の下に形成した。表示方式はツイステッドネマチック方式とした。また、液晶材料としては汚染されておらず抵抗値が $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ あるものを用いた。これらの点以外は実施例2と同じようにした。

【0057】その結果、傾き角不足の為の配向不良ドメインが画素端部に発生し光散乱現象が起きコントラスト比が25:1まで低下した。また、汚染した液晶を用いた時に現れる表示むらも発生した。

20 【0058】〔実施例3〕本実施例では、カラーフィルタを対向基板側に形成した。本実施例の液晶表示装置の断面模式図を図10に示す。対向側の基板7の上に、複数の色を有するカラーフィルタ23cを積層し、複数の色の境界がマトリクス基板上の遮光層22の真上に配置されている。遮光部の幅は50 $\mu\text{m}$ と一般的な液晶パネル組立て装置の基板間のアライメント精度の3~10 $\mu\text{m}$ に比べて大変に広いため、極めて簡便に組み立てられる。また、本実施例のカラーフィルタは、富士写真フイルム社製のポジ型フイルムFUJICHRONE, PROVIA, 100DAY LIGHT, RDPI1135に一回の光照射で複数の色のパターンを形成して作製した。フイルムはあらかじめ2枚の保護フイルムの間に複数の発色層を有し、そのため液晶表示装置として必要な色のパターンに対応したフォトマスクを通して光を照射すれば、1回の光照射でカラーフィルタが得られる。この、カラーフィルタを対向基板の上にエボキシ系接着剤により加圧しながら室温で接着した後、実施例と同様の配向膜形成プロセスを経てセル化した。この際、溶剤は80℃で、10mmHgの減圧状態で5時間かけて除去した。その他の条件は、実施例2と同様である。

40 【0059】モジュール化して特性を評価したところ、十分に高いコントラスト比100が得られ、配向の不均一性やリバースチルトドメインのような配向不良、液晶の汚染等に伴う表示むらも一切見られず、均一性の高い表示が得られた。また、固定パターンを一時間表示した後、別のパターンに切り替えたところ残像（焼き付き）現象はまったく視認されず、瞬時に新しいパターンに切り替わった。加えて、このようなポジ型フイルムから作製したカラーフィルタの色調は非常に鮮やかで、これを用いた本発明の液晶表示装置の色も鮮やかになった。

【0060】なお、本実施例では発色層を保護フィルムの上にサンドイッチしたものを用い、カラーフィルタパターンを形成した後にガラス基板と接着したが、初めからガラス基板上に発色層を形成しても構わない。また、光露光は1回が製造コストの点では望ましいが、複数回行っても構わない。

【0061】〔実施例4〕本実施例では、Kodak 社製のポジ型フィルムEKTACHROME DYNA 100を用いて実施例3と同様のプロセスでカラーフィルタを作製した。また、カラーフィルタのパターンの中に遮光層を備え、アクティブ素子内には遮光層を形成しなかった。図12は本実施例のカラーフィルタ内の遮光層の配列を示す。図12(a)は側断面を、図12(b)正面から見たときのパターンを表す。

【0062】同様に、モジュール化して特性を評価したところ、十分に高いコントラスト比90が得られ、配向の不均一性やリバースチルトドメインのような配向不良、液晶の汚染等に伴う表示むらも一切見られず、均一性の高い表示が得られた。また、固定パターンを一時間表示した後、別のパターンに切り替えたところ残像(焼き付き)現象もまったく視認されず、瞬時に新しいパターンに切り替わった。実施例3と同じく、このようなポジ型フィルムから作製したカラーフィルタの色調は非常に鮮やかで、これを用いた本実施例の液晶表示装置の色も鮮やかになった。

【0063】以上実施例1から4により、薄膜トランジスタ素子のようなアクティブ素子において横電界方式と溶剤に可溶なポリマを配向膜として採用することにより、液晶の汚染に対する裕度や、配向膜ワニスを塗布した後の加熱温度が低くて良い等配向プロセスに対する裕度が増大し、表示むらのない高画質の液晶表示装置が得られた。

#### 【0064】

【発明の効果】本発明によれば、薄膜トランジスタ素子のようなアクティブマトリクス素子において横電界方式と塗布後の加熱温度が低くて良い溶剤に可溶なポリマを組み合わせることにより、液晶の汚染や、配向プロセスに対する裕度が増大し、表示むらのない高画質の液晶表示装置が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置における液晶の動作を示す図。

【図2】電界方向に対する、界面上の分子長軸配向方向

(ラビング方向)  $\phi_{ir}$ 、偏光板偏光透過軸方向  $\phi_p$  のなす角を示す図。

【図3】本発明の液晶表示装置の薄膜トランジスタ、電極、配線の構造を示す図。〔(a)正面図、(b)、(c)側断面図。〕

【図4】本発明の液晶表示装置の電気光学特性を示す図。

【図5】本発明の液晶表示装置の複数画素の配置を示す図。

【図6】本発明の液晶表示装置の複数画素の配置を示す図。

【図7】本発明の液晶表示装置の製造プロセスを示す図。

【図8】本発明の液晶表示装置の製造プロセスを示す図。

【図9】本発明の液晶表示装置の製造プロセスを示す図。

【図10】カラーフィルタを搭載した本発明の液晶表示装置の側断面図。

【図11】本発明の液晶表示装置のカラーフィルタの製法を示す図。

【図12】本発明の液晶表示装置のカラーフィルタの別の実施例。

【図13】本発明の液晶表示装置の回路を示す図。

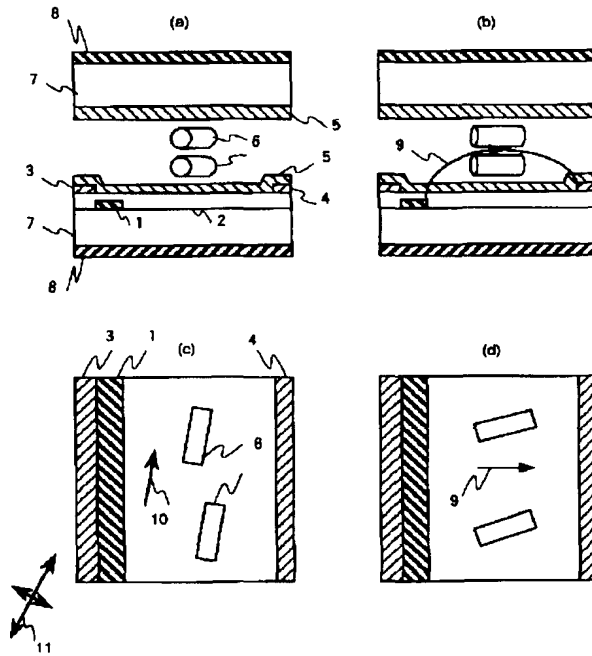
【図14】本発明の液晶表示装置の別の駆動波形を示す図。

#### 【符号の説明】

1…共通電極(コモン電極)、2…ゲート絶縁膜、3…信号電極(ドレイン電極)、4…画素電極(ソース電極)、5…保護絶縁膜、6…液晶組成物層中の液晶分子、7…基板、8…偏光板、9…電界方向、10…界面上の分子長軸配向方向(ラビング方向)、11…偏光板偏光透過軸方向、12…走査電極(ゲート電極)、13…アモルファスシリコン、14…薄膜トランジスタ素子、15…1画素ピッチ、16…付加容量素子部、17…コントロール回路、18…信号電極駆動回路、19…走査電極駆動回路、20…共通電極駆動回路、21…表示領域、22…遮光層、23a…発色層、23b…平坦化膜、23c…カラーフィルタ、23d…高分子保護膜、24a…ポリマ溶液、24b…ポリマ、24c…ラビングローラ、24d…配向膜、25…フォトリソマスク、26…光、27…シール剤、28…封止剤。

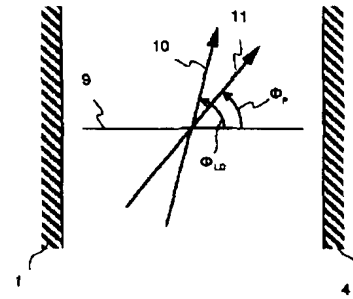
【図1】

図 1



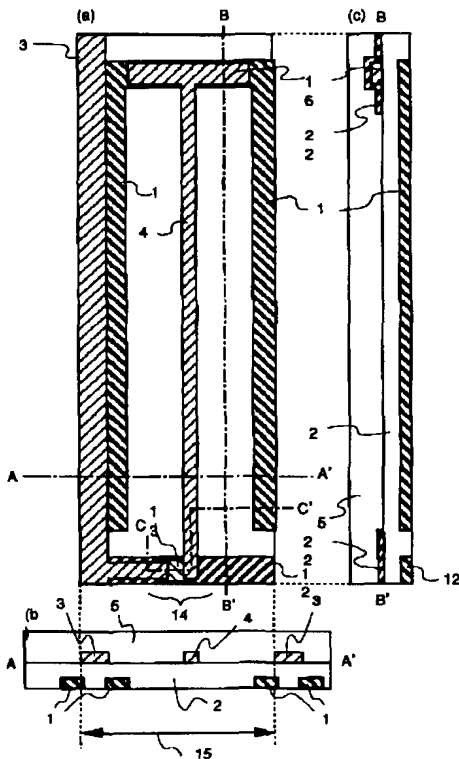
【図2】

図 2



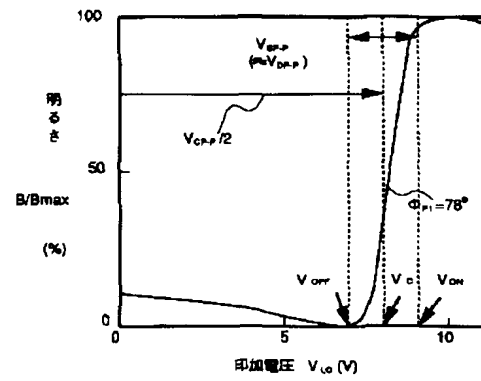
【図3】

図 3



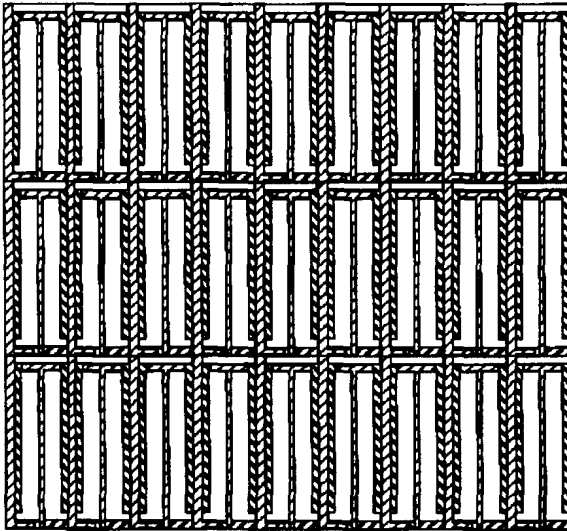
【図4】

図 4



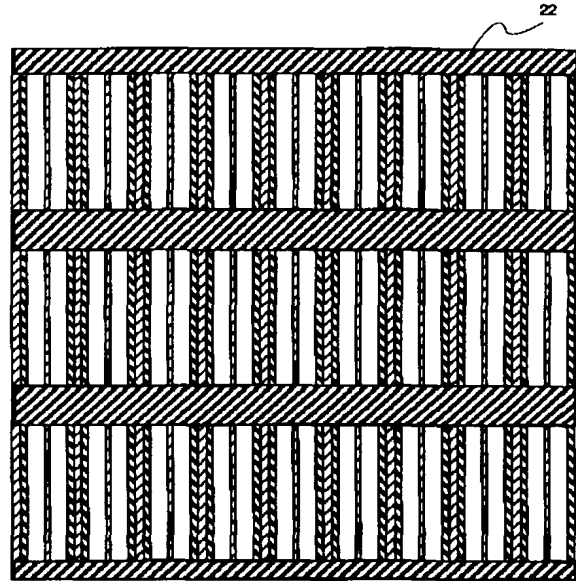
【図 5】

図 5



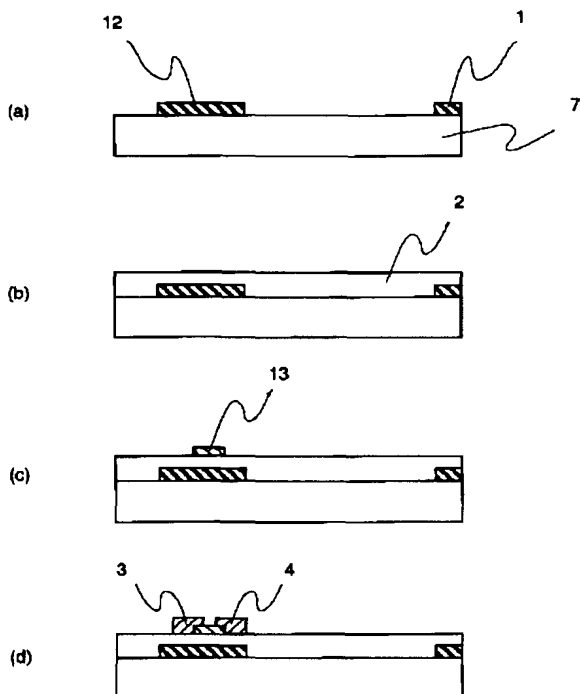
【図 6】

図 6



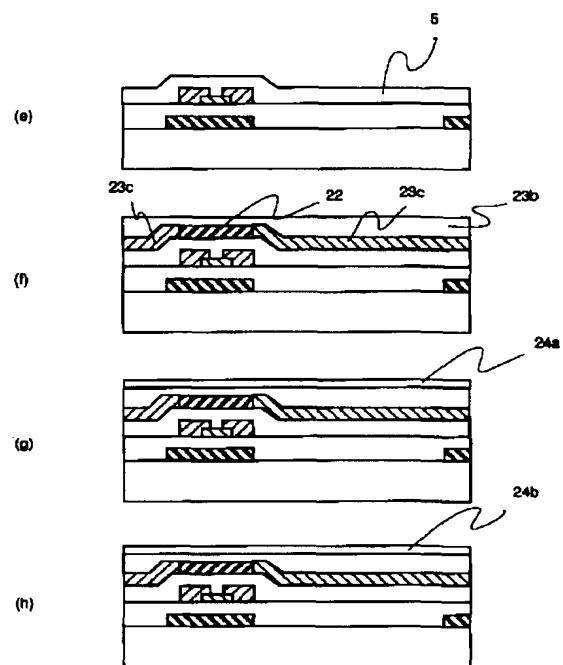
【図 7】

図 7



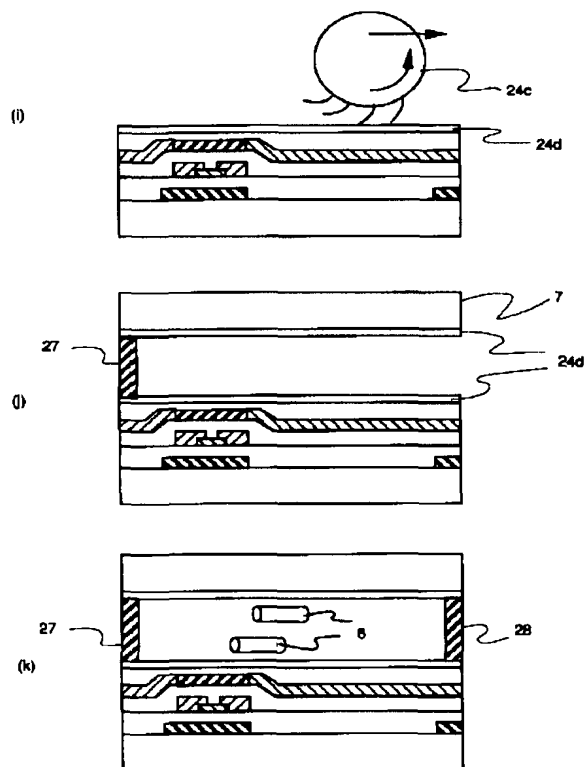
【図 8】

図 8



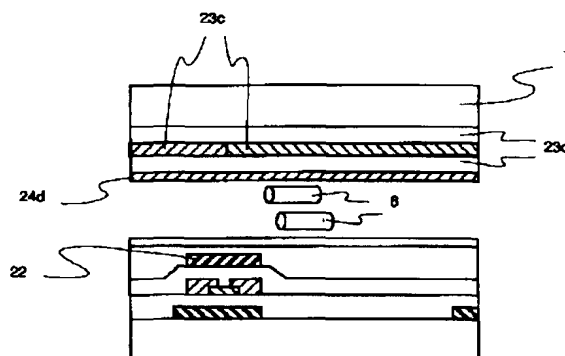
【図9】

図 9



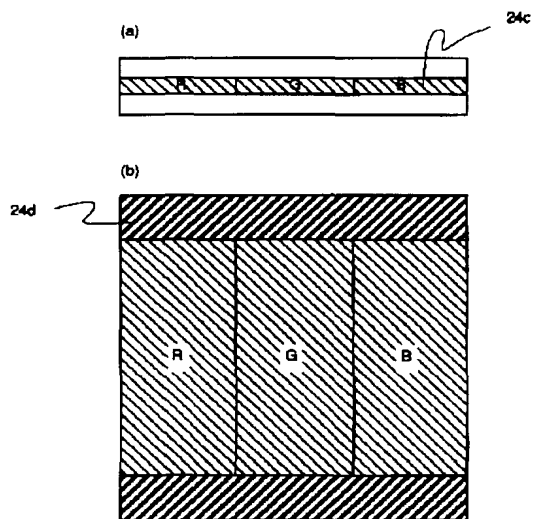
【図10】

図 10



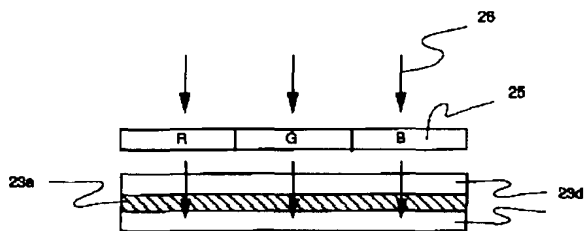
【図12】

図 12



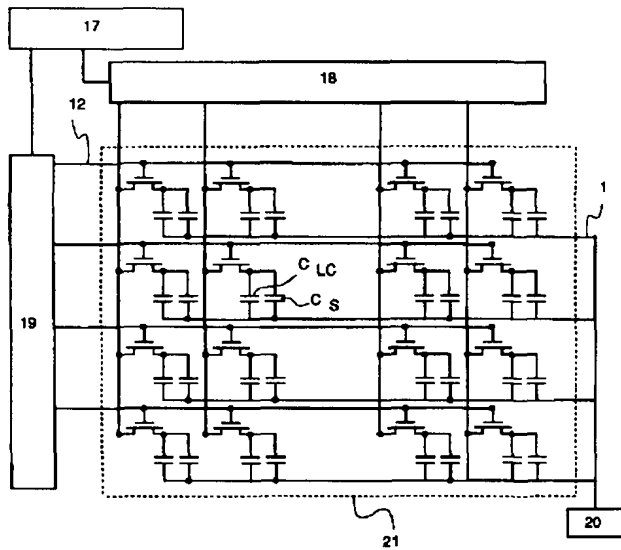
【図11】

図 11



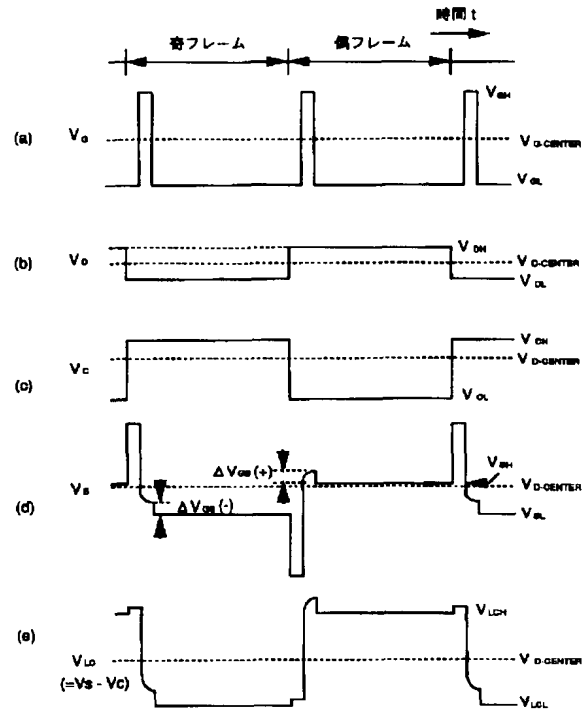
【図13】

図 13



【図14】

図 14



フロントページの続き

(72)発明者 荒谷 介和  
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
 式会社日立製作所日立研究所内